



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Kaivoskoneiden ennakoiva huolto

Dragon Mining oy

Jarmo Vesamäki

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2016
Kone- ja tuotantotekniikka
Koneautomaatio



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Koneautomaatio

VESAMÄKI JARMO:
Kaivoskoneiden ennakkoiva huolto

Opinnäytetyö 49 sivua, joista liitteitä 7 sivua
Maaliskuu 2016

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda toimiva kokonaisuus ennakoivan ja viikko-kohtaisen huollon suunnitelmalle Oriveden kaivoksen koneille. Vertailukohtana ei ollut minkäänlaista aikaisempaa talonsisäistä huolto-ohjelmaa. Tavoitteena oli saada seuranta varaosien kestävyydelle ja karsia turhaa varastoitavien varaosien määrää.

Huoltosuunnitelma luotiin viikkohuollon raportoinnista saatavien tuntikertymien ja varaosien tuntikestävyiden seurannalla. Samalla saadaan tarkkaa tietoa osien kestävyydestä ja kaivoskoneen tuotannon tehokkuudesta ja realistisemmista huoltokustannuksista.

Excel-ohjelmalla luotiin varaosien kestävyydelle tuntiseurantataulukko jokaiselle koneelle, jolloin saatiin varaosien määrää pienennettyä ja tuotannon kustannuksien tehokkuutta parantaen. Samalla saatiin koneiden ja niiden laitteiden tuntiseuranta kuntoon ja valmistajien suosittelemat koneiden huollot riittävän oikeaksi.

Tämän projektin suurimpana haasteena on, että huoltoasentajat ja operaattorit ottavat päivittäiseksi rutiiniksi täyttää huollossa viikkohuoltokaavakkeen ja syöttävät Excel-taulukoon tunnit ja käytetyt varaosat, joista saadaan tuloksia ja informaatiota.

Asiasanat: ennakkoiva huolto, viikko huolto, huolto suunnitelma, kaivostyökone

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Machine automation

VESAMÄKI JARMO:
Preventive maintenance of mining machinery

Bachelor's thesis 49 pages, appendices 7 pages
March 2016

The purpose of this thesis was to create a functioning weekly preventive maintenance plan for specific mining machines in Orivesi mines. The machinery in question had no previous maintenance program. The aim was to eliminate unnecessary amount of spare parts inventory and monitor the durability of spare parts.

The maintenance plan was created according to the need for reporting from weekly maintenance hours, replacement frequency of spare parts. At the same time this will provide accurate information about the durability of the parts, efficiency of the mining machine and more realistic production maintenance costs.

Excel program was used to create hourly develop a chart for accumulated working hours to monitor the sustainability of spare parts. This enabled to reduce storage load, improve cost efficiency of production. At the same time monitoring of machinery preserves the machinery and ensures equipment based on manufacturer's recommendations for maintaining the machinery correctly.

The biggest challenges of this project was to convince workers, service installers and operators to fill in daily a routinely maintenance week-by-service form or Excel spreadsheet to record the hours and spare parts used, which provides a realistic comparability of the reporting.

Key words: maintenance, preventive maintenance, maintenance plan, mining machines

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	KUNNOSSAPITO	9
2.1	Kunnossapidon tärkeys	9
2.1.1	Tavoitteena käyttövarmuus	10
2.2.	Vika ja vioittuminen	12
3	ENNAKOIVA KUNNOSSAPITO	14
3.1.	Yleinen ohje huollolle.....	14
4	KAIVOSKONEIDEN VIIKKOHUOLTO.....	16
4.1	Tarkastettavia kohteita	16
4.1.1	Tuntiseuranta.....	16
4.2	Sandvik Axera DD530.....	18
4.3.	Hydraulisen porakoneen toimintaperiaate	18
4.4.	Tarkastuskohteet	19
4.5	Sandvik Solo 421	26
4.6	Normet Spraymec	27
4.7	Sandvik DS411C.....	28
4.8	Normet LC 605 DEV	29
5	VIIKKOHUOLTOLISTA JA MERKITSEMINEN	32
5.1	Viikkohuoltolomake	32
5.2.	Varaosien merkitseminen	33
6	ENNAKOIVAN HUOLLON EXCEL TAULUKKO.....	34
6.1.	Työkoneiden huoltoseuranta.....	34
6.2	Varaosien huoltoseuranta.....	36
7	TULOKSET	38
8	POHDINTA.....	41
	LÄHTEET.....	42
	LIITTEET	43
	Liite 1. Axera viikkohuoltolomake	43
	Liite 2. Solo 421 viikkohuoltolomake	44
	Liite 3. Spraymec viikkohuoltolomake	45
	Liite 4. Sandvik DS411C Viikkohuoltolomake	46
	Liite 5. Normet LC 605 DEV viikkohuoltolomake.....	47
	Liite 6. Pikaohje jarrujen testaukseen.....	48
	Liite 7. Oriveden kaivoksen koneissa käytettävät voiteluaineet.	49

ERITYISSANASTO

Rollikka	Roll-over, syöttölaitteen pyöritys moottori
Niska öljy	Ilmatyö öljy
Niska	Hydraulisen poravasaran voimanvälitysakseli
ROPS	Roll-Over Protective Structure. Rakenne, joka on suunniteltu ja rakennettu siten, että se vähentää turvavöissä istuvan käyttäjän riskiä vammautua koneen mahdollisesti kaatuessa.
FOPS	Falling Object Protective Structure. Rakenne, joka on suunniteltu ja rakennettu siten, että käyttäjä on suojattu kohtuullisessa määrin putoavilta esineiltä.
Kiirunapultti	Harjateräksestä valmistettu kallion lujituspultti.
D-Bolt	Vastaava kuin kiirunapultti, joka on valmistettu pyöröteräksestä omilla muutoksillaan.
Split Set	Kallion tilapäiseen lujitukseen tarkoitettu kitkapultti.
Katko	Louhitun tunneliprofiilin etenemä
VT	Vinotunneli
RTNPP	Raitistuuletusnousuperä
Yp	Yhdysperä
Lkpr	Lastauskuprikka
Lp	Louhosperä

1 JOHDANTO

Dragon Mining on australialainen kaivosyhtiö, jolla on toimintaa Suomessa ja Ruotsissa. Tuotannossa olevia kaivoksia Suomessa tällä hetkellä on Orivedellä ja Huittisissa. Kaiken kaikkiaan yritys työllistää noin 100 henkilöä.

Opinnäytetyön tavoitteena on saada Oriveden kaivokselle toimiva järjestelmä kaivoskoneiden huoltoon ja tuntiseurantaan. Tähän järjestelmään kerätään viikoittain tehdystä huollosta saadut tuntikertymät laitevalmistajien määräämille huoltoväleille. Samalla saadaan vaihdettujen varaosien kestävyydelle seuranta.

Kunnossapito on tärkeä osa-alue tuotannon tehokkuuden ylläpitämiseksi ja parantamiseksi. Kunnossapidon tärkeys tulee ilmi pienennettäessä tuotannon kustannustehokkuutta, minimoidessa tuotantokatkoksia, lisättäessä työturvallisuutta, ympäristöystävällisyyttä ja laadun parantamisessa. Systemaattisella ja tasalaatuisella huollolla saadaan aikaan huomattavia säästöjä koneen korjaus- ja huoltokuluissa. Pahimmassa tapauksessa huollossa laiminlyödyt huoltokohteet saavat aikaan tuotantoon katkoksia, jolloin kustannuksetkin ovat moninkertaiset verrattuna huollon yhteydessä tehtyihin korjauksiin.

Yrityksen kannalta kunnossapitosuunnitelman käyttöönotto, kehittäminen, tai noudattaminen pelkästään ei ole lopullinen työkalu kustannustehokkaan tuotannon saavuttamiseksi. Tämän päättötyön tarkoituksena on tehdä alustava huoltosuunnitelma yksinkertaisella Excel-taulukolla, jota on helppo muokata ja päivittää sekä saada siitä tietoa irti esimerkiksi koneen käyttöasteen tarkastelemiseksi. Tuotannon kehittämiseen tarvitaan kunnollinen ja päivitettävä tuotannonseuranta, jonka avulla voidaan todentaa kunnossapidon merkitys, parantaa kunnossapitoa ja kohdentaa huolto- ja kunnossapitotoimia sitä tarvitseviin laitteisiin ja koneisiin.

Ennakoivan kunnossapidon suurin ero perinteiseen kunnossapitoon on se, että voidaan mahdollisesti vikaantuva osa vaihtaa uuteen jo ennen sen hajoamista. Tällä tavoin saadaan koneen käyttöastetta parannettua. Tämän päättötyön ennakoivan kunnossapidon perustana on viikkohuolloista saatujen tuntikertymien ja varaosien vaihtotarpeen seuranta. Varaosien kestävyuden seuraaminen tuntikertymällä antaa tärkeää tietoa ennakoivaan kunnossapitoon. Hyvin monissa koneissa ja laitteissa edullisen ja helposti vaihdettavissa

olevan osan rikkoutuminen saa aikaan koko laitteen pysähtymisen ja tuotannon pysähtymisen pitkäksikin aikaa.

Tämä opinnäytetyö painottuu koneitten osalta kaivoskoneisiin ja on rajattu Oriveden kaivokselle. Kaivoskoneiden huoltosuunnitelmaan kuuluu viikkohuollosta listaan kerätyn tuntikertymän ja varaosien seuranta. Excel-taulukolla tehdyn ohjelmalla voidaan tuntikertymän perusteella ennakoida esimerkiksi seuraavan moottoriöljyn vaihdon ajankohta tai hydraulisen porakoneen tuntikertymää ja huoltotoimenpiteitä.

Tällä hetkellä Dragon Mining:lla kunnossapito on joidenkin huoltoasentajien muistin varassa. Varaosien hallinta on sekavaa, jolloin osat tilataan helposti kahteen kertaan tai ei ollenkaan. Ennakoivaa kunnossapitoa tehdään, mutta rutiinit ja käytäntö ovat yhä epäselviä. Kunnossapidon ylläpitoon ja kehittämiseen tarvittaisiin huolto- ja korjaustöistä vastaava henkilö esimerkiksi huoltopäällikkö, joka hoitaisi kaikkien koneiden varaosien tilaukset/ korjaustoimenpiteet ja ylläpitäisi kone/laitekohtaiset huoltoseurannat erilaisilla työkaluilla.

Liikkuvan kaluston kunnossapidon seurantaan löytyy myös valmiita ohjelmia. perehtyneenä tämän päättötyön aikana tuli useampia valmiita ohjelmia liikkuvan kaluston kunnossapidolle. Pienellä investoinnilla saataisiin hankittua valmiit ohjelmat, joissa olisi suoraan valmiina useita ominaisuuksia esimerkiksi käyttöasteen ja kustannuksien seurannat. Mainittakoon näistä yksi, joka voisi olla Artturi ohjelma liikkuvan kaluston kunnossapidolle. Tämän valmiin ohjelman mahdollisuuden olisivat hyvät, koska siinä olisi valmiina paljon erilaisia ominaisuuksia. Artturi-kunnossapitokortisto on sovellus, jossa järjestelmään syötetään tiedot kunnossapidettävistä ja huollettavista kohteista. Kortistoon voidaan tallentaa esimerkiksi missä paikassa laite sijaitsee, laitetyyppi yms., asiakirjoihin, joihin voitaisiin lisätä myös varaosien teknisiä tietoja. Kortistolla voisi tehdä rungon koko kunnossapitojärjestelmälle. Kunnossapitojärjestelmään dokumentoitavat huolto- ja korjaustoimet kohdistettaisiin pääsääntöisesti jollekin kortistosta löytyvälle kohteelle. Kortisto toimisi rekisterinä, josta eri välilehtien kautta voitaisiin hakea valitun kohteen teknisiä -, varaosa-, asiakirja- tai toimenpidetietoja. Kuitenkin on sama millainen seuranta ohjelmat ja järjestelmät, jos sitä ei ylläpidä ja päivitä, jolloin ennakoivan huollon merkitys menee hukkaan. (Laihola 2014).

Pasi Salosen (2015) mukaan Lemminkäisen louhintakaluston huoltoseurannan käyttöönoton vuonna 2011 saatiin huomattavia säästöjä koneiden kustannuksiin. Konekohtaisella sähköisellä huoltokaavakkeella seurataan tuntikertymiä ja varaosien kulumista ja vaihdon tarvetta. (Salonen 2015).

2 KUNNOSSAPITO

2.1 Kunnossapidon tärkeys

Kunnossapidon tavoitteena on huolehtia koneiden ja laitteiden kunnosta, jotta tuotanto voi jatkua tinkimättä tuotannosta, turvallisuudesta, ympäristöstä ja laadusta. Tuotannossa oleviin koneisiin syntynyt vika on pystyttävä korjaamaan viivyttämättä ja optimikutannuksin. Seurannalla ja ennakkoinnilla varmistetaan erilaisten toimintojen varmuus. Huoltamalla ja korjaamalla varmistetaan laitteiden toimintakyvyn säilyminen. (Sandvik. 2011. Axera DD530, Käyttäjän käsikirja)

Kaivoskoneet on suunniteltu kovaan käyttöön kaivoksessa ja vaativiin olosuhteisiin, joissa esimerkiksi kosteus aiheuttaa korroosio ongelmia sekä sähkölaiteissa että koneen rakenteissa. Lisäksi kaivoksessa oleva kivipöly tunkeutuu kaikkialle aiheuttaen esimerkiksi suodattimen ennenaikaisen tukkeutumisen. Tällöin viikkokohtaisen koneen huollon, tuntiseurannan ja määräaikaisen huollon tärkeys tulee esiin, jotta koneista saataisiin paras mahdollinen taloudellinen hyöty ja varmistetaan koneen ongelmaton ja turvallinen käyttö. (Sandvik. 2011. Axera DD530, Käyttäjän käsikirja)

Noudattamalla viikkokohtaista huoltoa systemaattisesti voidaan havaita koneen osien kulumiset ja viat helposti sekä korjata ne huollon yhteydessä ennen kuin ne aiheuttavat vakavia vaurioita koneelle ja pidempiä katkoksia tuotantoon. Esimerkkinä voidaan mainita Oriveden kaivoksen verkotuspulttausjumbon porapalkin paineenalennusventtiilin rikkoutuminen odottamattomasti. Tämän tyyppisiä vikoja ei pysty ennakoivalla huollolla ehkäisemään mitenkään, koska varaosien varastoiminen odottamattomien vikojen kannalta on haastavaa tai mahdotonta. Tällöin varaosien saatavuus laitevalmistajalta on ratkaisevassa asemassa. Koneen kulumisesta aiheutuvia vikoja ennakoon huoltamalla on kokeneella operaattorilla ja huoltoasentajilla suuri merkitys, vaikka ennakoivaan huoltoon olisi työkaluja ja varsinkin silloin, kun koneiden huoltoseurannat ovat puutteelliset. Ennakoivalla huoltoseurannalla voidaan saavuttaa parempi tuotannon kannattavuus pienemmillä huolto- ja korjauskuluilla parantaen henkilöiden työturvallisuutta ja työmotivaatiota.

Kunnossapidon merkitys yrityksille on aina ollut suuri ja tulee yhä tiukkenevilla kansainvälisillä markkinoilla edelleen kasvamaan. Laitehuolto ja kunnossapito ovat yksi eniten

tuotannon sujuvuuteen vaikuttavista asioista. Huolloilla halutaan ehkäistä tuotantokatkoksia sekä niistä aiheutuvia kuluja. Heikko kunnossapito tai sen kokonaan laiminlyöminen tulee jossain vaiheessa aiheuttamaan tuotanto-ongelmia ja tuotantokatkoksia. Sujuva tuotanto on yrityksen taloudellisen tuottavuuden, sekä tuotannontyöntekijöiden työmotivaation kautta ilmenevän epäsuoran tuottavuuden kannalta tärkeää (Laine 2010).

Yrityksen kannalta pelkkä kunnossapitosuunnitelman käyttöönotto, tai edes sen noudattaminen ei todennäköisesti ole lopullinen työkalu kustannustehokkaan tuotannon saavuttamiseksi. Kustannustehokkaan tuotannon kehittämiseen tarvitaan kunnollinen ja päivitetty tuotannon seuranta, jonka avulla voidaan todentaa kunnossapidon merkitys, tehostaa kunnossapitoa sekä ennen kaikkea kohdentaa huolto- ja kunnossapitotoimia sitä tarvitseviin laitteisiin ja koneisiin (Laine 2010).

2.1.1 Tavoitteena käyttövarmuus

Kunnossapidon teknillistä toiminta-aluetta tarkasteltaessa tuotantotoimintojen kokonaiskentässä, seuraavassa käyttöön soveltuvuus käsitteeseen perustuva tarkastelu on varsin hyödyllinen ja havainnollinen. Kunnossapitotoimilla on laajasti käsitettynä vaikutusta kaikkiin oheisen kaavion (kuva 1) asiakokonaisuuksiin, mutta perinteisen kunnossapidon teknillinen painopistealue on käyttövarmuuden toteuttamisessa. (edu.fi 2015)



KUVA 1. Käyttövarmuustermit (edu.fi 2015)

Kunnossapidon kehittämisessä käyttövarmuuden analysointi on varsin tehokas työkalu. Sen avulla saadaan selville, mitkä yksittäiset tekijät ja toiminnot kaipaavat parantamista ja kehittämistä. Eri toimintojen vaikutusmahdollisuudet käyttövarmuuden osatekijöihin ovat.

Tuotantokoneiden ja -laitteiden tuotesuunnittelu:

Kunnossapito – käyttäjä

Kunnossapito – suunnittelu

Kunnossapito – toteutus

Kunnossapidettävyys:

Koneiden ja laitteiden tuotesuunnittelu

Kunnossapito

Kunnossapitovarmuus:

Kunnossapito – koulutus

Kunnossapito – logistiikka

Kunnossapito – suunnittelu

Käyttövarmuuskokonaisuuden jaottelu tämänlaisiin osiin on tarpeellista siksi, että kokonaisuutta voidaan parantaa vain parantamalla sen osia. Jokaiseen osaan päästään vaikuttamaan aivan erilaisilla menetelmillä ja välineillä. (edu.fi 2015).

Toimintavarmuus on todennäköisyys, että laite toimii jollakin hetkellä T (tulevaisuudessa, kun tarkastelu tapahtuu hetkellä $T = 0$). Ko. laite on saattanut kuitenkin kokea tähän hetkeen mennessä lukuisia vikoja ja korjauksia. Toimintavarmuus käsite liitetään yleensä korjattavaan tai korjattuun laitteeseen. Luotettavuus on todennäköisyys, jos laite ei ole vikaantunut hetkeen T mennessä (tulevaisuudessa, kun tarkastelu tapahtuu hetkellä $T = 0$). Luotettavuus eroaa yleensä käytettävyydestä, koska luotettavuus vaatii ehjänä oleminen jatkumista koko aikavälin $[0, T]$ ajan. Luotettavuus liitetään yleensä EI-korjattavaan laitteeseen. Todennäköisyys, että tarkasteltava kohde on huollettavissa vaadittuun toimintakuntoon ajassa T , kun huolto tai korjaus tehdään määriteltyjen ja suunniteltujen menetelmien ja resurssien mukaisesti. Todennäköisyyteen perustuva kunnossapitovarmuus määritellään kunnossapidon kykynä ylläpitää suunniteltu luotettavuus ja huollettavuus.

Nämä asiat voidaan todeta tutkimalla ja tarkastelemalla huoltoja, korjausajan viiveen todennäköisyyttä, huollon ja korjausajan kestoa. (Heikki Pernu 2015)

2.2. Vika ja vioittuminen

Yleisesti voidaan sanoa osan ja varsinkin kaivoskoneen vikaantumisen johtuvan käytöympäristön ja koneen käyttäjän erilaisista toiminnoista tai vaikutuksista ja osan kyvystä vastustaa näitä vaikutuksia. Yleensä vaikutus on jokin voima, joka aiheuttaa osaan jännityksen. Osan kyky vastustaa tätä voimaa on sen lujuusominaisuus. Osaan saattaa kohdistua muitakin sen vikaantumista edistäviä vaikutuksia esim. korroosio. Käsitettä rasitus käytetään yleisesti kuvaamaan ympäristön osaan kohdistamaa vikaantumista aiheuttavaa vaikutusta. Rasitus, jonka yksikkö on voima jaettuna pinta-alalla. Ympäristön aiheuttamista rasituksista yksi on kuorma ja sitä vastustava ominaisuus on lujuus. Vika on kohteen tila, ja vikaantuminen on tilanmuutos ehjä-tilasta vikatilaan. Kun tarkastelemme laitteen vikaantumista, niin vioiksi voidaan tunnistaa seuraavia havaintoja. (Heikki Pernu 2015).

-Laite pysähtyy yhtäkkiä.

-Laite toimii, mutta toiminta poikkeaa normaalista (melu, lämpö, värinä, jne.)

Sekä korjattava, että EI-korjattava laite voi kokea molempien tyyppisiä vikoja. Korjattavan laitteen luonne on kuitenkin sellainen, että varsinainen vian syy on jossain laitteen EI-korjattavassa perusosassa, tai alkava vika voidaan havaita. Perusosa on vialla, kun se on toimintakyvytön tai alkava vika voidaan havaita. Esimerkkinä voitaisiin korjattavasta laitteesta mainita porajumbon hydraulisesta porakonekoneesta. Porakoneessa on myös EI-korjattavia osia esimerkiksi männäntiiviste. Porakone toimii vaikka tiivisteestä vuotaa öljyä, kun vika on havaittu tällöin porakone todetaan vialliseksi. Porakone voidaan korjata EI-korjattavalla osalla eli tiivisteellä tällöin huomataan, että porakone on korjattava laite.

Olkoon laite korjattava tai EI-korjattava, jos laite on vika-tilassa, tällöin vika voidaan havaita. Vikaantumiseen liittyy aina havainto, jolloin kohde siirtyy ehjä-tilasta vikatilaan. Tällöin ehjä-tilasta vikatilaan muutoksen ajallinen kesto on 0. Erityinen vikatila havaitaan, kun kohde tulee toimintakyvyttömäksi, jolloin kohde menee rikki. (Heikki Pernu 2015).

Korjattava laite koostuu useista osakokonaisuuksista jotka edelleen koostuvat ns. perusosista. Perusosat ovat EI-korjattavia laitteita (varaosia). Osat voidaan ehkä korjata uuden veroisiksi varaosiksi. EI-korjattava laite on sellainen, joka romutetaan ensimmäisen ja ainoan vian jälkeen kuten esimerkiksi tiiviste tai laakeri. Korjattava laite on sellainen, joka vian sattuessa voidaan palauttaa toimintakuntoon jollain muulla korjausoperaatiolla, kuin vaihtamalla koko laite uuteen. Korjattava laite kootaan uusista tai korjatuista osista, jotka ovat useimmiten EI-korjattavia osia. EI- korjattavalla osalla tarkoitetaan myös sellaista osaa, jonka korjauskustannukset ylittävät uuden samanlaisen osan kustannukset. (Heikki Pernu 2015).

3 ENNAKOIVA KUNNOSSAPITO

Ennakoiva kunnossapito tarkoittaa toiminnan mallia jossa vaihdetaan koneen mahdollisesti vikaantuva osa uuteen, ennen kuin se vikaantuessaan aiheuttaa toimintahäiriön (Järviö & Lehtiö 2012). Ennakoivaa huoltoa voitaisiin lähteä tekemään viikkokohtaisella huollolla. (Kts. Liite 1.) Viikkokohtaiseen kaivoskoneiden huoltoon sisältyy koneen pesu, rasvaus ja perus tarkistukset laitevalmistajan vaatimuksien mukaisesti. Näin havaitaan koneen kulumisen viikossa, tilaamaan tarvittavat komponentit tai kohdistaa tarvittavat isommat korjaukset sopivalle ajankohdalle minimoimalla tuotantokatkokset.

Viikkokohtaisella huollolla nähdään koneen eri laitteiden tuntikertymät. Tuntikertymän seuranta on tärkeää muun muassa laitevalmistajan määräämille huoltoväleille. Esimerkiksi porajumbon hydraulisesta porakoneesta, joka pitää huoltaa tai huollattaa ennen kuin ollaan ylitunneilla. Näin siksi koska kuluneiden osien rikkoutuminen suurentaa kustannuksia huomattavasti. Vastaavasti tuntikertymää seuraamalla voidaan sovittaa koneen huoltoajankohta parhaalle mahdolliselle ajankohdalle, joka aiheuttaisi mahdollisimman lyhyen tuotantokatkoksen mahdollisimman pienillä kustannuksilla.

Koneiden ennakoivan huollon tärkeys tulee esiin silloin, kun halutaan parantaa tuotannon tehokkuutta. Kokonaisuutta ajatellen kustannuksetkin pienenevät huomattavasti, koska kone tai koneet ovat tuotannossa ilman ylimääräisiä katkoksia toimien tehokkaasti.

3.1. Yleinen ohje huollolle

On suositeltavaa pitää kirjaa huolto- ja kulutusosien käytöstä. Säännöllinen huolto asianmukaisin huoltovälein parantaa laitteen tuottavuutta, luotettavuutta, taloudellisuutta ja turvallisuutta. Varovaisuuden laiminlyöminen saattaa tehdä myös huoltotyöt vaarallisiksi itse tekijälleen. Jokaisen laitteella työskentelevän huoltohenkilön tulee tiedostaa mahdolliset vaarat ja käyttää turvallisia työmenetelmiä. Valmistajan ohjeet on luettava tarkoin läpi ennen minkään huolto- tai korjaustyön aloittamista ja ohjeita on noudatettava. Henkilön loukkaantumisvaaran vuoksi huoltoasentajilla ei saa olla vapaana olevia pitkiä hiuksia, löysiä vaatteita tai koruja eikä myöskään sormuksia. Näin siksi, koska näistä edellä

mainituista voisi jäädä kiinni tai aiheuttaa sähkötöissä oikosulun. (Sandvik. 2011. Axera DD530, Käyttäjän käsikirja)

Suojavaatetusta ja muita suojavälineitä käytetään tarpeiden ja määräysten mukaisesti. Koneeseen ei saa tehdä koskaan mitään turvallisuuteen vaikuttavia muutoksia, lisäyksiä tai uudistuksia. Tarvittaessa koneen toimittajalta tai valmistajalta voidaan kysyä tarkempia ohjeita. Tämä koskee myös yhdysrakenteisia turvalaitteita ja -venttiilejä ja niiden säätämistä sekä runkorakenteiden hitsaamista. Erityisesti on muistettava, että minkäänlaisten reikien tekeminen turvahytettiin tai sen hitsaaminen on ehdottomasti kielletty. Huomattakoon, että kaikki nykyaikaiset kaivoskoneiden ohjaamot on varustettu ROPS ja FOPS turvahyteillä. Varaosien on vastattava valmistajan käyttämiä teknisiä tietoja. (Sandvik, Axera DD530, Käyttäjän käsikirja).

4 KAIVOSKONEIDEN VIIKKOHUOLTO

4.1 Tarkastettavia kohteita

Yleisesti kaikkia koneita koskee viikkokohtaisessa huollossa pesu, rasvaus ja öljyjen tarkastukset. Tässä opinnäytetyön kappaleessa käsittelemme konekohtaiset viikkohuolto tarkastuskohteet ja tarkimmin käsitellään Oriveden kaivoksen Sandvik Axera DD530 tarkemmin huoltokohteet kuvitettuna. Koneiden turvallisuudesta ja sen seurannasta on omistava yritys ja itse operaattorit vastuussa päivittäin käyttäessään laitetta. Myös huoltoasentajat ovat vastuussa koneisiin tekemistään säädöistään ja korjauksistaan.

4.1.1 Tuntiseuranta

Oriveden kaivoksen koneille suunniteltiin yksinkertainen viikkohuoltolomake Excel-taulukkolaskentaohjelmalla. Jokaiselle konetyypille tehtiin konetyyppi kohtainen lomake, joka täytetään viikkohuollon yhteydessä. Tälle lomakkeelle täytetään koneen moottorin ja kaikkien muiden laitteiden tunnit mm. hydraulisenporakoneen iskutunnit ja kompressorin tuntikertymä. Myös tarkastuskohteet ovat lomakkeessa. Kun yksittäinen kohde on tarkastettu tai korjattu, niin tarkastuskohta merkataan lomakkeeseen ja siirrytään tarkastamaan seuraavaa kohtaa. Näin kaikki lomakkeessa olevat kohteet tulee läpikäytyä, jolloin saavutetaan huollon tasaisuus. Tällöin kaikki huoltoa vaativat ja seurattavat kohteet tulevat koneissa tarkastettua. Viikkohuoltokaavakkeessa on myös tyhjiä rivejä, joihin voidaan merkata viikkohuollossa vaihdetut varaosat tai esimerkiksi porakone lähetetään huoltoon. Näin saadaan samalla tuntiseuranta vaihdetuille varaosille ja porakoneenhuololle. Kaivoskoneiden viikkohuoltokaavakkeita on esitetty liitteissä 1-6. Kaavakkeessa seurataan myös moottorin ja kompressorin tunteja. Näitä seuraamalla voidaan öljyjen vaihto kohdistaa valmistajan määräämille huoltoväleille sopivimpaan ajankohtaan, esimerkiksi seuraavaan viikkohuoltoon. Kaaviossa 1 on esitetty huoltotyön yleisohjeet, jotka on hyvä lukea ennen huoltotyön aloittamista.

KAAVIO 1. Huoltotyön yleisohjeet. (Referoitu. Sandvik Axera DD530 käyttäjän käsikirja)

1. Pysäytä laite aina ennen huoltotoimenpiteitä. Estä laitteen tahaton käynnistys kääntämällä pääkytkin pois päältä tai poistamalla virta-avain.
2. Varmista, että laite ei pääse liikkumaan itseksensä.
3. Pese laite ennen huoltotöitä. Älä käytä laitteen pesussa aromaattisia tai kloorattuja hiilivetyjä sisältäviä liuottimia. Myös öljypohjaisten polttoaineiden, kuten petrolin, bensiinin, kerosiinin ja dieselöljyn, käyttö pesussa on kielletty. Aineissa käytetyt kemikaalit voivat heikentää, rikkoa ja pehmentää kumi- ja muoviosia.
4. Varmista, että seuraavat tarvikkeet ovat saatavilla: työkalut, varaosat ja tarveaineet (öljyt, voiteluaineet jne.).
5. Puhdista täyttökorkkien ympärykset huolellisesti ennen polttoaineen tai öljyn lisäämistä.
6. Kun vaihdat öljyn tai suodattimet, varmista, että käytettävä öljy on puhdasta. Suuri epäpuhtauksien määrä (esim. tukkeutunut suodatin) saattaa olla merkki jostain viasta, joka on korjattava heti, ennen kuin se aiheuttaa suurempaa vahinkoa.
7. Varo kuumia pintoja ja öljyjä. Huolehdi jäteöljystä ja käytetyistä suodattimista paikallisten säännösten mukaisesti.
8. Asenna suojakaiteet ja --kannet takaisin paikoilleen huoltotöiden päätyttyä.
9. Säädä porausparametrit porausolosuhteiden mukaisiksi huollon jälkeen.
10. Laitta käytetyt suodattimet ja roskat niille kuuluviin astioihin. Käytetyt öljyt kerätään jäteöljyastian ympäristönsuojelua ajatellen.

Ennen huoltotoimenpiteitä on hyvä muistaa kaavion 1. ohjeet. Näitä noudattamalla saadaan kone huollettua turvallisesti ottamatta turhia riskejä tai aiheuttamatta vaaraa muille henkilöille, itse laitteelle tai ympäristölle.

4.2 Sandvik Axera DD530

Yleisesti DD -porauslaitteet on tarkoitettu tunnelinajoon, valmistelutöihin ja kaivoslouhintaan. Sandvik DD530-S60C on kolmipuominen hydraulinen porauslaite nopeaan tunnelin- ja syvennysten louhintaan poikkipinta-aloille 12-110 m². Vankat puomit, joiden peittoalue on laaja ja muodoltaan erinomainen, on varustettu 358° pyöryksellä ja yhden-suuntaisuusautomaatiikalla, mikä nopeuttaa ja helpottaa rintauksen poraamista. Puomeja voidaan käyttää myös poikkiperän ja pultitusreikien poraukseen. Kuvassa 2 on esitetty Oriveden kaivoksen Axera DD530 860-tason huoltopaikalla. (Sandvik Käyttöohje DD530-S60C).



KUVA 2. Dragon Mining:in Axera DD530 +860 tason huoltopaikalla.

4.3. Hydraulisen porakoneen toimintaperiaate

Seuraavassa esitetään poramestarin Jouko Kingelin (2016) mukainen maanalaiseen kallion poraukseen tarkoitettulla hydraulisen porakoneen toimintaperiaate.

Maanalaisen kallion louhinnassa poraus tapahtuu lähes kokonaan päältä iskevällä hydraulisella porakoneella. Poraustapahtuman neljä keskeisintä asiaa ovat isku, pyörytys, syöttö ja huuhtelu. Hydraulisen porakoneen toiminta perustuu iskuenergiaan, pyörytykseen ja syöttövoimaan. Iskuenergia ja pyörytys saadaan välitettyä porakankeen hydraulili-

sella porakoneella. Pyöritys pyörittää porakruunua ja porakonetta syöttää erillinen hydrauliliikka. Porakruunun pyöriessä porakoneesta tulee iskuenergia porakankea pitkin porakruunulle, jolloin porakruunun kärjessä olevat kovametallinastat rikkovat kalliota. Huuhdeluvesi tulee porakoneen läpi porakankea pitkin porakruunulle ja poistaa rikkoutuneen kiviaineksen pois reiästä. (Kingelin 2016).

4.4. Tarkastuskohteet

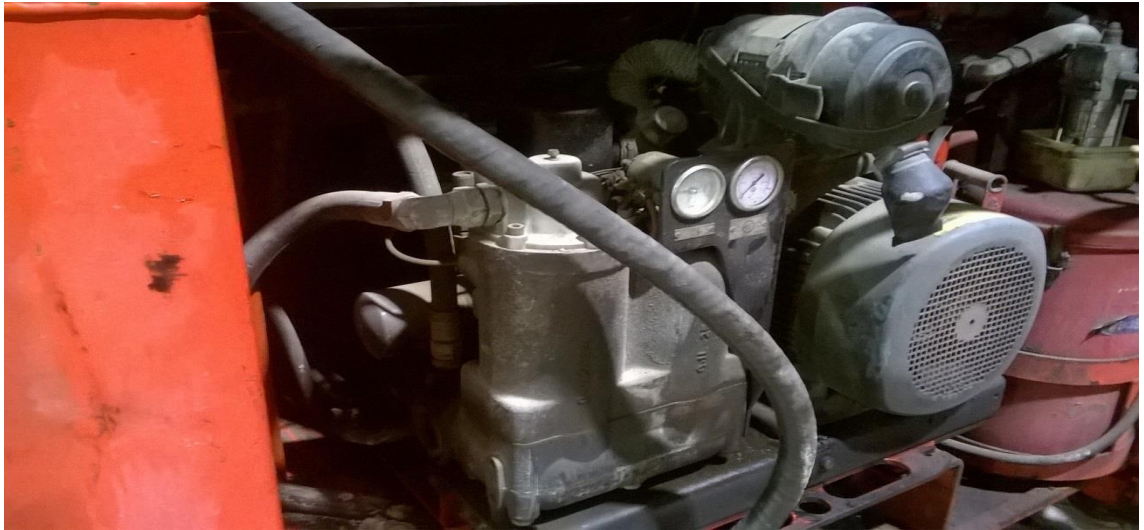
Kuvassa 2 on Sandvikin Axera DD- 530:n viikkohuollossa Oriveden +860 tason huolto-paikalla. Operaattorin ja/tai huoltoasentajan viikkohuollossa läpi käytävät tärkeimmät tarkastuskohteet on esitetty kuvina. Koneen tultua huoltoon huoltopaikalle ensimmäisenä se pestään painepesurilla ja liuottimella puhtaaksi epäpuhtauksista. Myös hytti pestään pois kantautuvasta kivipölystä ja kurasta. Hytin lattia huuhdellaan vedellä ja ikkunat puhdistetaan. Pestäessä konetta voidaan samalla tarkistaa askelmien ja liukuesteiden kunto. Moottori- ja vaihteistoöljyn määrä voidaan tarkastaa omista mittatikuista. Moottoriöljynä käytetään tässä koneessa Shell 10w-30 Rimulaa ja vaihteistossa Shell Spirax S4 ATF vaihteistoöljyä. Hydrauliliikkaöljyn määrä on helposti nähtävissä mittalasista. Hydrauliliöljynä Axera:ssa käytetty on Shellin Tellus 46-öljyä (Kuva 3).

Seisonta- ja käyttöjarrujen testaus kannattaa tehdä jokaisessa huollossa, koska kaivok- sessa siirretään konetta ylä -tai alamäkeen. Katso liitettä 6, jossa hyvä yleisohje jarrujen tarkistukseen.



KUVA 3. Axeran hydrauliliikkaneestesäiliö ja mittalasi.

Kompressorin öljyn määrä saadaan tarkastettua lasisilmästä (Kuva 4). Kompressorin öljynä käytetään Gardner Denver 3000-kompressorioöljyä. Kuvassa 4 nähdään myös kompressorin ilmansuodatin, joka on hyvä tarkastaa ja tarvittaessa vaihtaa huollon yhteydessä.



KUVA 4. Axeran kompressor. Öljyn määrän tarkastussilmä on kuvan alapuolella öljynsuodattimen alla.



KUVA 5. Axeran moottorin ilmansuodatin.



KUVA 6. Axera DD530: sen porakoneiden niskan voitelujärjestelmä.

Moottorin ilmansuodatin tarkastetaan ja tarvittaessa vaihdetaan (Kuva 5). Kuvassa 6 on niskanvoitelun öljysäiliö, josta tarkastetaan ilmatyö-öljyn määrä ja lisätään tarvittaessa säiliö täyteen Shell Airtool oil 100 ilmatyö-öljyä. Tähän tarkoitukseen sopivaa öljyä, eli ilmatyö-öljyä sanotaan ammattipiireissä ns. niskavoiteluöljyksi, koska se voitelee porakoneen akselia, joka välittää pyöritys-, isku- ja syöttövoiman porakoneelta porakalustolle, jota kutsutaan yleisesti niskaksi.

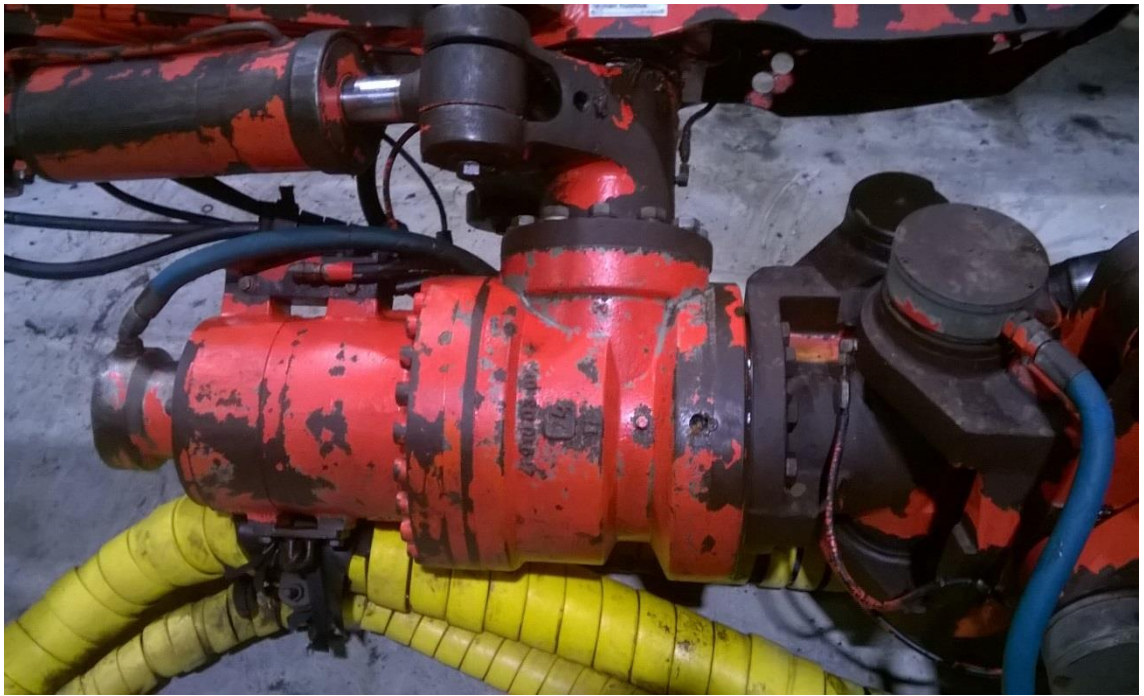
Tässä huoltotyön vaiheessa rasvataan puomien rasvauskohteet ja rasvana käytetään Shelin Gadus S2 vaseliinia. Tärkeimpinä huoltokohteina mainittakoon vetovaijerin taittopyörä, letkukela, rollicka ja rasvalaitteen täyttö. Rasvatessa kohteita voi tarkastella silmämääräisesti myös kaapeleiden ja hydraulikkaletkujen kuntoa. Porakoneen letkukelan laakerit rasvataan ja tarkastetaan hydraulikkaletkujen kunto (Kuva 7). Kuvassa 8 nähdään vetovaijerin taittopyörä, porakangen väliohjuri ja takarajan impulssisylinteri. Taittopyörän laakerit rasvataan ja tarkastetaan niiden kunto. Väliohjurin kuluneisuus, kiinnitys tarkastetaan ja vaihdetaan väliohjuri tarvittaessa. Tarkastetaan myös porakoneen impulssisylinterin kiinnitys, kunto ja toiminta.



KUVA 7. Hydraulisen porakoneen letkukela.



KUVA 8. Kuvassa takarajan impulssisylinteri, vetovaijerin taittopyörä ja porakangen väliohjuri.



KUVA 9. Syöttölaitteen pyöritysmoottori eli rollicka.

Kuvassa 9 on esitetty syöttölaitteen pyöritysmoottori eli rollicka, josta tarkastetaan kiinnityspulttien kireys ja rasvataan pyyhkijätiiviste. Kuvassa 10 on Lincolnin keskusvoitelujärjestelmä, joka täytetään esimerkiksi Shellin Gadus S2 vaseliinilla.



KUVA 10. Keskusvoitelun rasvauslaite Lincoln.

Kuvassa 11 on Sandvikin HLX5 porakone, josta tarkastetaan paineakkujen paineet. Korkeapaineakun (HP) paine pitäisi olla 50 bar, matalapaineakun (LP) 4 bar. Stabilaattorin akun paine on noin 8 bar, joka on porakoneen alla ja ei näy kuvassa 11. Olisi hyvä myös samalla tarkastaa porakoneen kiinnitys, sivupulttien kireys ja niskan kuluneisuus/ kunto.



KUVA 11. Sandvik HLX5 porakone. LP ja HP akut on pultattu vasaran sivuille.

Tarkistetaan porakoneen syöttö- ja vetovaijerin kireys. Syöttövaijeri (eli vetovaijeri) kiristetään syöttöpalkin takaa (Kuva 12). Takavaijeri (eli paluuvaijeri) kiristetään syöttöpalkin letkujenläpiviennin kohdalta (Kuva 13).



KUVA 12. Axeran syöttöpalkin takaa. Kesimmäinen pultinkanta on vaijerin kiristuspultti.



KUVA 13. Vasaran letkuläpivienti ja takavaijerin kiinnitys/kiristys letkujen alapuolella.

4.5 Sandvik Solo 421

Sandvikin DL421-porauslaite on tarkoitettu tuotantoporauslaite ja pitkäreikäporauslaite. Sandvik DL421 on yksipuominen sähköhydraulinen pitkäreikäporauslaite, joka on tarkoitettu monipuoliseen maanalaiseen tuotantoporauslaite. Tukeva ZR-puomi kattaa yksisuuntaisesti 3 metrin alueen. 360° pyöritys täydellä yksisuuntaisuudella sekä puomin laajat kallistuskulmat eteen ja taakse mahdollistavat monipuoliset poraussovellukset. Porauslaitteella voidaan porata reikiä aina 54 metrin syvyyteen asti. Kuvassa 14 on Oriveden kaivoksen Sandvik Solo 421 860-tason huoltopaikalla.



KUVA 14. Oriveden kaivoksen pitkäreikäkone Sandvik Solo 421, +860 huoltopaikalla.

Solo 421 peruskoneen huoltokohteet ovat melko yhteneväiset esimerkkinä käytetyn Axera DD530: sen kanssa. Solon tarkastuslistassa lisänä ovat mm. puomin pyörityslaitteen jarrumoottorien öljyn määrä tarkastus, kangenkäsittelijän ja kasetin säätöjen tarkastus sekä pidon tarkastus. Viikkohuollossa läpi käytävät tarkastuskohteet on esitetty liitteessä 2.

4.6 Normet Spraymec

Normetin valmistama Spraymec 1050WPC on (diesel- tai) sähköhydraulinen ruiskubetonointilaite, joka on tarkoitettu maanalaisten kaivosten keskikokoisiin tai suuriin kaivostunneleihin. Kuvassa 15 on Oriveden kaivoksen Normet Spraymec 860-tason huoltopaikalla.



KUVA 15. Normet Spraymec 1050WPC 860-tason huoltopaikalla.

Normetin ja Sandvikin valmistamissa kaivuskoneissa alustan huollot ja käytettävät öljyt ovat yhteneväiset, joten tässä kappaleessa ei käydä peruskoneen huoltoa läpi vaan tärkeimmät viikkohuollossa käytävät tarkastuskohteet. Laitteen operaattori pesee, rasvaa, öljyää päivittäin koneen, koska ollaan tekemisissä ruiskubetonin ja lisäaineitten kanssa. Oriveden kaivokselle suunnitellussa viikkohuoltolomakkeessa (liite 3) ovat tarvittavat kohteet, jotka käydään läpi viikkohuollossa.

4.7 Sandvik DS411C

Sandvikin DS411C on sähköhydraulinen porauslaite, joka on varustettu verkonkäsittelijä puomilla ja poraus /pulttaus ominaisuudella. Koneessa on oma sementin sekoitin ja betonipumppu. Laite on tarkoitettu tunneliprofiilin tukemistyöhön eli pulttaukseen ja verkotukseen. Tällä koneella voidaan kallion lujittamiseen käyttää 3m kiirunapulttia tai D-pulttia tai 2,1m Split Set pulttia. Kuvassa 16 on Oriveden kaivoksen Sandvik DS411C 860-tason huoltopaikalla.



KUVA 16. Oriveden kaivoksen verkotuspulttausjumbo +860 huoltopaikalla.

Tässä Sandvikin verkotusjumbossa on alustan huolto ja tarkastus toimenpiteet samat kuin edellä mainituissa. Konetyypin tarkastuskohteet on esitetty viikkohuoltolomakkeessa (Liite 4). Suurimmat erot ovat rautainen porakoneen syöttöpalkki, ketjuvetoinen porakoneen syöttölaite, hydraulinen poraus /pulttaus asennon siirto, verkotuspuomi ja sementtisekoitin omalla betonipumpulla.

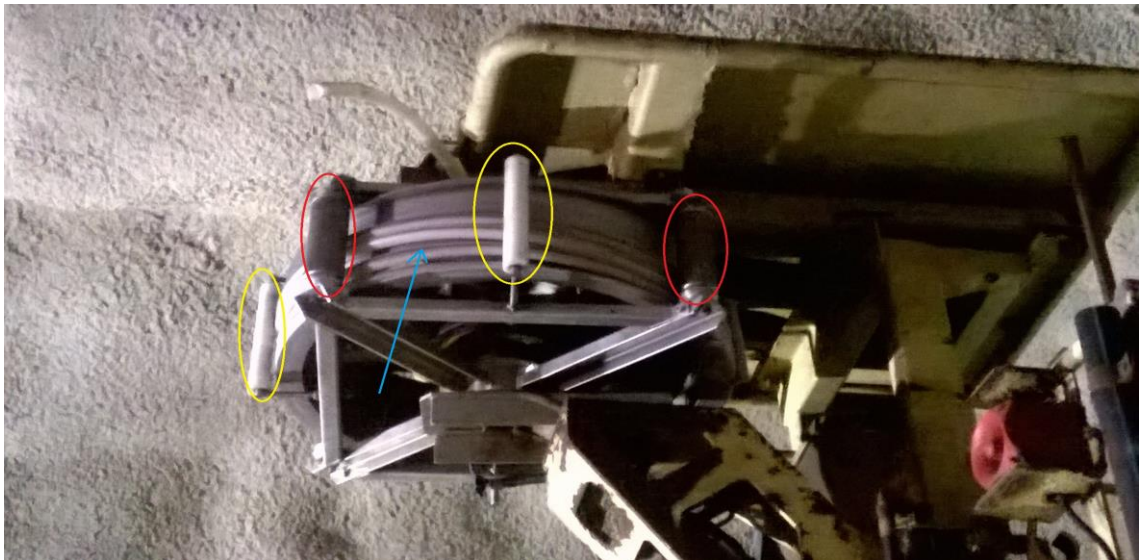
4.8 Normet LC 605 DEV

Normet LC 605 DEV on tunnelinlouhintaan tarkoitettu emulsiopanoslaite. (Kuva 17). Laite on käytännössä pyörillä liikkuva sähköhydraulinen räjähdysainetehdas. Tätä kyseistä konetta käytetään pääasiassa ylä- /alakätisten louhoksien ja perän toisin sanoen tunnelikatkon panostamiseen. Kuvassa 17 Oriveden kaivoksen Normet LC 605 DEV 860-tason huoltopaikalla.



KUVA 17. Oriveden kaivoksen emulsiopanoslaite työssä +1100 tasolla.

Peruskoneen tarkastukset eli moottori, vaihteisto, keskusvoitelujärjestelmä, kompressori, rasvauskohteet ovat yhteneväiset Sandvikin Axeran ja muiden kaivoskoneiden kanssa, joten niitä ei käydä läpi tässä kohdassa. Tämän Normet emulsiopanoslaitteen viikko-huoltolomake on liitteenä 5. Seuraavaksi esitellään tämän koneen muutamia tärkeimmät muista koneista poikkeavat huoltokohteet, jotka käydään läpi viikkohuollossa.



KUVA 18. Panostusletkukela.

Panostuskelan tarkastukseen kuuluu punaisella ja keltaisella ympyrällä kuva 18 merkittyjen ohjainten kuluneisuuden, laakerien ja tarvittaessa säätö. Sininen nuoli osoittaa panostusletkua, jonka kunto tarkastetaan ja vaihdetaan tarvittaessa. Käytettävän panostusletkun tyyppi on Uponorin valmistamaa vesiputkea, jonka vahvuus on 25mm*2,3mm.

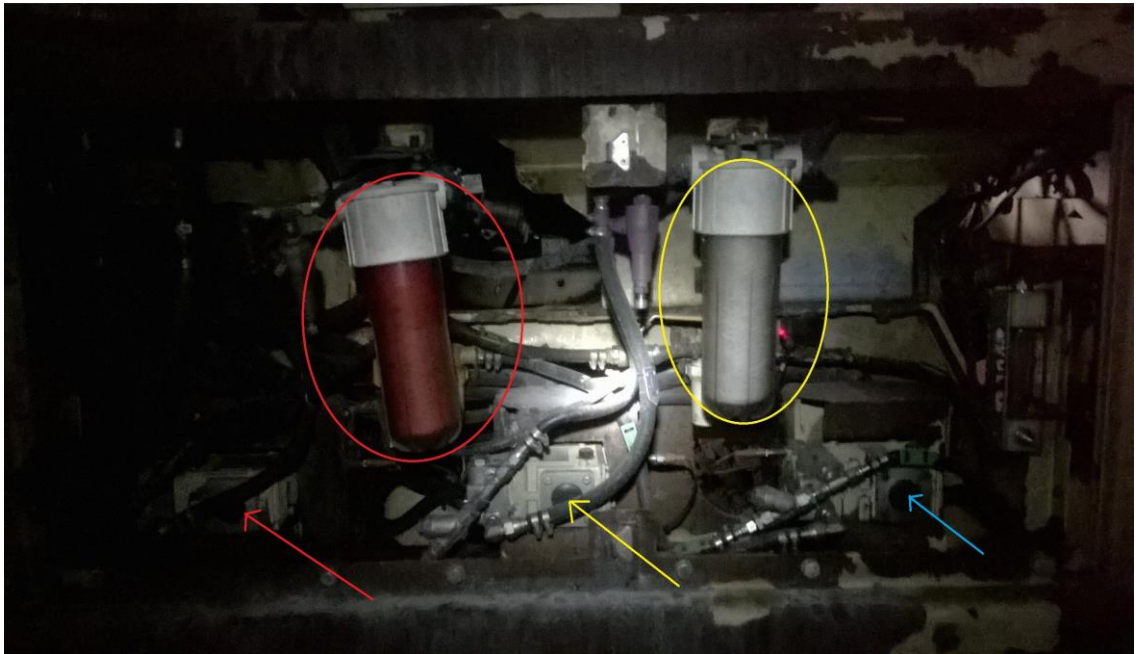


Radiokauko-ohjain kannattaa vähintään kerran viikossa pestä hyvin ja tarvittaessa aukaista ohjain ja kuivattaa piirilevyt kerääntyneen kondenssiveden takia. Kuvasta 19 huomaa hyvin, että radiokauko-ohjain on alttiina räjähdysaineelle, joka on hyvin hapettavaa. Ohjain kannattaisi olla esim. teipattuna minigrip-pussiin.

KUVA 19. Panostuksen radiokauko-ohjain.

Kuvassa 20 on kaasutusliuoksen pumpun öljysilmä. Silmästä tarkastetaan öljyn määrä, joka on merkitty punaisella nuolella. Punaisella ympyrällä on merkitty kaasutusliuoksen

suodatin ja keltaisella ympyrällä happosuodatin. Nämä suodattimet tarkastetaan ja tarvittaessa vaihdetaan. Keltaisella nuolella on merkitty happopumpun öljynmäärän tarkistusilmä. Sinisellä nuolella on osoitettu voiteluvesipumpun öljynmäärän tarkistus kts. kuva 20. Öljyn tarkastuksissa kannattaa katsoa, ettei öljyn väri ole muuttunut harmaaksi. Jos pumpun öljyn väri on muuttunut, voidaan olettaa pumpun vuotavan. Ensimmäiseksi vaihdetaan pumppuihin öljyt ja seurataan tilannetta.



KUVA 20. Lisäainepumput ja suodattimet.



Kuvassa 21 on esitetty panostusletkun voiteluveden anturi, mittalasi ja uimuri. Jos mittalasi on likaantunut, se kannattaa puhdistaa anturin toimivuuden kannalta jokaisessa viikkohuollossa (Kuva 21).

KUVA 21. Voiteluveden virtausmittausanturi.

5 VIIKKOHUOLTOLISTA JA MERKITSEMINEN

Viikkohuollosta saaduilla tiedoilla pystymme seuraamaan koneiden ja niiden laitteiden tuntikertymää yksinkertaisella työkalulla. Näillä kerätyillä tunti lukemilla on suuri merkitys tehtyjen huoltojen varmistamiseksi. Nykyään täytetyt ja kuitatut konekohtaiset viikkohuoltokaavakkeet vaaditaan urakoitsijoilta jokaiselta viikolta. Tämä siksi, jos jollain koneella tai laiteella sattuisi tapaturma, systemaattisesti tehty ja täytetyt viikkohuoltolomakkeet ovat ainoita dokumentteja koneen työkuoron selvittämiseksi jälkikäteen. Täten myös huomataan täytetyn viikkohuoltolomakkeen toisenlainen merkitys.

5.1 Viikkohuoltolomake

Koneen huoltoa aloitettaessa viikkohuoltolomakkeeseen merkitään päivämäärä ja huollon suorittajien nimimerkit. Seuraavaksi lomakkeeseen kerätään kaikkien laitteiden tuntikertymät tuntiseuranta varten. Viikkohuoltolomakkeen tarkastuskohteet käydään läpi systemaattisesti ja merkataan rastilla kohteen olevan kunnossa/korjattu. Huollettava kohde voi olla korjattava, säädettävä tai vain silmämääräisesti havaitsemalla kunnossa oleva. Lomakkeen tyhjille riveille voidaan kirjoittaa vaihdetut varaosat tai niiden varaosanumerot, joista saadaan varaosien tuntiseurantaan tarvittavaa tietoa. Lisäselvityksiä kohtaan voi esimerkiksi kirjoittaa tilatut osat, vikoja tai ongelmista mitä on huollossa jäänyt tekemättä. Konekohtaiset viikkohuoltolomakkeet ovat viitteinä 1-5.

Kun koneen huolto on tehty kokonaan kaikki kohdat viikkohuoltolomakkeessa pitäisi olla kuitattu, tuntimäärät täytetty ja vaihto-osien varaosa numerot merkitty. Työvuoron vaihtuessa ja huollon mahdollisesti jäätyä kesken listassa on merkitsemättömiä kohteita, jolloin toisen henkilön tai vuoron työntekijä/t on helppo nähdä mihin kohtaan ollaan jääty ja aloittaa koneen huolto ilman isompaa kyselyä ja etsiskelyä. Katso kuvaa 24 täytetystä Axera DD530 viikkohuoltolistasta (tiedot eivät ole todellisia).

Dragon Mining Orivesi

AXERA DD530 Viikkohuolto

Päivämäärä: 12.12.2015
Huoltaja(t): JVE

Tunnit:

Moottori	Yksikkö 1	Yksikkö 2	Yksikkö 3	Vasara 1	Vasara 2	Vasara 3	Komp.
1202	6305	6423	6211	3311	3694	3134	4997

Huolto ja tarkastus kohteet:

	Kuittaus
Koneen pesu	X
Moottori öljy määrä	X
Moottori ilmansuodatin ja turvapatruuna	X
Ilmatyö öljy määrä	X
Kompressorin öljy määrä	X
Kompressorin ilmansuodatin ja turvapatruuna	X
Hydrauli öljy määrä	X
Renkaiden kunto/kiinnitys ja ilmanpaine (7-8bar)	X
Käsisammuttimet kunto ja tark. päiväys	X
Keskussammuttimen kunto ja tark. päiväys	X
Ilmastointilaitteen kunto ja suodattimet	X
Työ/ajo -valojen tarkastus	X
Vasaroiden paineakut (stabi 8bar, HP 50bar, LP 4bar)	X
Väli- ja keulaohjareiden kunto	X
Veto- ja paluuvaijereiden kunto	X
Rasvarin täyttö	X
Puomien kohteiden rasvaus	X
Hydrauli letkujen ja sähkökaap. Silmäääräinen tark.	X
Tarkasta puomien kalibrointi	X
Tarkasta käsijarrun pitokyky 1.vaihde 1500rpm/2.vaihde 2000rpm	X
Tarkasta käyttöjarrun pitokyky 2. vaihde max. rpm	X
Tarkasta vyk-laatikko/pistoke	X
vesipöytäruuvit 3.vasara	X
os.nro 1234 5678	
syöttösynterinin tiivistet	X
os.nro 2233 4455	

Lisäselvityksiä:

Livokkiskot huonot 2. puomi osat
t. lattu.

KUVA 24. Esimerkki täytetystä konekohtaisesta viikkohuoltolistasta.

5.2. Varaosien merkitseminen

Varaosien merkitseminen listaan on sitä varten, jos haluamme saada tuntiseurannan varaosien kestävyydelle. Pidemmällä aikavälillä kerätyillä tiedoilla on merkitystä koneen ylläpidon kustannuksien kannalta. Saaduilla osien tuntiseurannalla voimme saada varaston arvoa pienemmäksi ja tilaamaan osat sopivasti ennen niiden vaihdon tarvetta. Tällä tavalla saadaan varaston kuormaa ja arvoa pienemmäksi ja tuotantoa kustannustehokkaammaksi. Huollossa vaihdettujen varaosien seurannalla ja vaihtotarpeen ennakoimisella on merkittävä tehtävä pitkällä tähtäimellä kustannustehokkaalla liikkuvan kaluston käytölle (tuotannossa).

6 ENNAKOIVAN HUOLLON EXCEL TAULUKKO

6.1. Työkoneiden huoltoseuranta

Koneiden ennakoidun huollon seurantaan tehtiin yksinkertainen ja helposti muokattavissa oleva taulukko Excel-ohjelmalla. Tuntikertymät ja varaosien vaihdot otetaan viikkohuoltomakkeesta (kts. liitteet 1-5). Ennakoivalla huollolla tässä tarkoitetaan seuraavaa, eli milloin ajankohdallisesti olisi moottorin-, vaihteiston-, akseliston-, ja kompressorin öljyhuollon ajankohtaisuus. Excel-taulukosta näkyy ennakoivasti viikko ja päivän tarkkuudella ennuste, milloin huolto pitäisi tehdä. Ennuste huollontarpeesta saadaan viikon tai päivään tarkkuudella, joka lasketaan taulukkoon syötetyn arvioitun viikko työpäivien ja tuntien määrään. Huollon ajankohta tarkentuu paremmaksi koko ajan mitä lähempänä valmistajan suosittelemaa huollon tarvetta ollaan. (Taulukko 2).

TAULUKKO 2. Esimerkki taulukko Axeran huoltoseuranta Excel-taulukosta.

Axera huoltoseuranta					
Vasarat					
Isku	Kertyvä h	Huollettu h	Seuraavaan huoltoon h	Seuraavaan huoltoon vko	Seuraavaan huoltoon työ pä
Vasara 1	2500	2200	200	6,67	40,00
Vasara 2	2400	2100	200	6,67	40,00
Vasara 3	2200	2000	300	10,00	60,00
Hydrauliyksiköt					
Yksikkö	h				
1	3000				
2	3300				
3	2900				
Kompressori					
Kompressori	h	Huollettu h	Seuraavaan huoltoon h	työ vko	työ pvä
	1970	1500	30	0,86	5,14
Moottori ja voimansiirto					
Moottori	h	Huollettu h	Seuraavaan huoltoon h	työ vko	työ pvä
	1300	1111	61	10,17	61,00
Vaihteisto	1300	1111	311	51,83	311,00
Akselisto	1300	1111	311	51,83	311,00

Axeran huoltoseurannassa Excel-taulukon alapuolella on oma taulukko tarvittavista suodattimista koneeseen. Tämä taulukko helpottaa esimerkiksi työnjohtoa. Kun huoltoseurantataulukkoa täytetään ja todetaan kohteen huoltoajankohta, voidaan samalla tilata kyseiset huolto-osat koneeseen ilman huoltokirjan selailua. (Taulukko 3.). Tällä menetelmällä saavutetaan myös turhien suodattimien varastointia, kun suodattimet tilataan tarpeen mukaan.

TAULUKKO 3. Axeran suodattimet.

Axera suodattimet		
Moottorin suodattimet	Varaosa nro	Määrä
Ilmansuod.	614 529 29	1
Ilmansuod.turvapatruuna	614 530 99	1
Polttoaine karkea	615 076 42	1
Polttoaine hieno	615 076 41	1
Polttoaine vesi	550 551 65	1
Öljynsuodatin	560 128 48	1
Hytin suodattimet	Varaosa nro	Määrä
Karkea suodatin	550 519 75	1
Hieno suodatin	550 519 73	2
Sisäilman suodatin	550 131 53	1
Kompressorin suodattimet	Varaosa nro	Määrä
Ilmansuodatin	550 717 73	1
Ilmansuodatin	550 717 91	1
Öljynsuodatin	550 717 61	1
Öljyn separaattorisuodatin	551 550 55	1
Hydrauliikan suodattimet	Varaosa nro	Määrä
Painesuodatin	815 584 79	3
Paluusuodatin	867 272 89	3
Huohotin	850 794 09	1
Vaihteiston suodattimet	Varaosa nro	Määrä
Öljynsuodatin	046 962 14	1

6.2 Varaosien huoltoseuranta

Varaosien tuntikestävyydelle tehtiin oma taulukko. Kerääntyvät tunnit tulevat Axera huoltoseuranta taulukkoon syötetyistä tunneista. (Taulukko 2). Vaihtotunneilla tarkoitetaan tuntikertymää, milloin varaosa on vaihdettu ja on esitetty taulukossa sinisellä tekstillä. (Taulukko 4). Taulukon 4 sarakkeessa nähdään (edellisen kestotunnit), johon merkataan uuden osan vaihdettua, tunti lukema merkataan edellinen tuntikertymä kohtaan (kestänyt tunnit). Tällä tavoin saadaan seuranta sille, jos vaihdon tarve lisääntyy merkittävästi esimerkiksi jonkin osan huonon laadun tai radikaalisti muuttuneiden olosuhteiden vuoksi. Joissakin tapauksissa voi jonkin osan lisääntynyt vaihdon tarve johtua jostakin suuremmasta ongelmasta järjestelmässä.

Varaosien seurannalla saadaan myös hyvin selville varaosien tuntikestävyys. Tästä tiettenkin seuraa varastossa säilytettävälle varaosille ja niiden määrän hallinnalle hyvä pohja, jos on käytössä varastohallintaohjelma tai muu vastaava. Esimerkiksi, miksi säilyttää puomin liukupalasarjoja kolmelle puomille hyllyssä, jos niiden vaihtotarve on 1000 tunnin luokkaa ja toimitusaika tilatuille osille noin yksi viikko. Verraten esimerkiksi poravasaran vesipesän tiivistisiin, jonka vaihdon tarve on noin 20 iskutunnin jälkeen. Porajumbossa on käytössä kolme porakonetta ja jokaisessa porakoneessa viisi tiivistettä vesipesässä. Nopeasti voidaan laskea edellä mainituilla tiedoilla tiivistöiden tarve $(3 \times 5) / 20h = 0,75$ tiivistettä /iskutunti.

Kaivoskoneiden varaosien menekki ja kustannukset ovat suurehkoja vaativien olosuhteiden ja kovan käytön takia. Turhien varaosien tilaaminen varastoon ja varastoa seuraamalla saadaan nopeasti aikaan suurehkoja säästöjä vuositasolla. Pitää kuitenkin muistaa, että kuluva varaosa pitää olla varastossa jatkuvasti.

TAULUKKO 4. Varaosien seuranta Excel-taulukko.

Varaosa-seuranta				
Varaosanumero / nimike	tunnit kuluva	Vaihto tunnit	Kestänyt tunnit	Edellinen kesto tunnit
Moottori / alusta / voimansiirto				
rengas	1300	800	500	800
startti	1300	1250	50	1250
laturi	1300	1299	1	1299
	1300		1300	
	1300		1300	
Vasara 1 / puomi 1				
vesipesäntiiv.	2500	2450	50	55
sivukääntö anturi	2500	1600	900	1600
	2500		2500	
	2500		2500	
	2500		2500	
Vasara 2 / puomi 2				
vesipesäntiiv.	2400	2390	10	40
vetovaijeri	2400	2200	200	266
	2400		2400	
	2400		2400	
	2400		2400	
Vasara 3 / puomi 3				
vesipesäntiiv.	2200	2188	12	45
paluuvaijeri	2200	1800	400	550
	2200		2200	
	2200		2200	
	2200		2200	
Kompressor				
hihnat	1970	1500	470	1500
lämpömittari	1970	1966	4	1966
	1970		1970	
	1970		1970	
	1970		1970	

7 TULOKSET

Tässä kappaleessa käydään läpi viikkohuollosta saatuja tietoja, koneen eri laitteiden tuntikertymiä hyödynnetään käyttöasteiden laskemiseen. Oriveden kaivoksen Axeran (esimerkkikoneen ollessa Sandvikin Axera DD530) käyttöaste ei ole vertailukelpoinen muihin kaivoksiin tai tunneleiden urakoitsijoiden työmaille. Kyseisen koneen käyttöasteeseen vaikuttavia tekijöitä on mm. kivilaadun vaihtelevuus, tukemistyöt, louheenajo, korjaustukemiset, koneen rikkoontuminen/ korjaukset, siirtymät. Käyttöasteen laskemiseen kyseisellä kaivoksella tarvitaan operaattorin viikkokohtaiset työtunnit ja koneen kompressorin ja moottorin tunnit. Tässä käyttöasteen laskemisessa ei ole huomioitu ruoka- ja kahvitaukoja. Oriveden kaivoksen tuotannon henkilöstön normaalit viikkokohtaiset työtunnit ovat 72h. Koneen tehokkaat käyttötunnit saadaan tietoon kompressorin tuntikertymästä, koska kone tarvitsee ilmaa porakoneiden voitelujärjestelmään ja se on päällä käytettäessä yhtä tai kaikkia porakoneita yhtä aikaa. Moottorin tunneista saadaan selville koneen siirtymäaika, joka myös kuuluu käyttöasteen laskemiseen. Käyttöaste kyseiselle koneelle voidaan laskea seuraavalla kaavalla.

$$\text{Käyttöaste (\%)} = \frac{\text{Toteutunut käyttöaika}}{\text{Käyttökapasiteetti}} * 100$$

Esimerkkinä lasketaan viikon 12 käyttöaste. Sandvikin Axeran tunti tiedot saatiin viikkohuoltolomakkeesta. Laskemalla saatiin kompressorin tuntikertymäksi 19,2 tuntia ja moottorille 5 tuntia. Viikon 12 työtunnit operaattorilla olivat 64 tuntia.

$$\frac{(19,2 \text{ h} + 5 \text{ h})}{64 \text{ h}} * 100 = 38,3\%$$

Tästä tuloksesta huomataankin selvästi, että käyttöaste on kuitenkin kohtuullinen, kun otetaan huomioon kulkeminen maanpinnalta työkohteeseen aamulla, ruokatunnit, kahvitauot, tukemistyöt, joka viikkoinen 8h huolto, korjauksia ja monia muita asioita. Käyttöastetta voidaan esimerkiksi seurata viikkokohtaisilla tuloksilla ja tehdä vaikka vuoden

seurannalla kaavio. Näin voidaan saada tietoa koneen tehokkuudesta ja turhista kustannuksista. Sandvikin Axeralle voimme laskea myös tuotannon tehokkuuden kaivoksen henkilökunnalta saamilla tiedoilla. Nämä tiedot on tiivistetty taulukkoon 5. Vinotunnelin katkon mitan keskiarvo on 4,15m johtuen kurveista (mutkista) etenemiseen. Yhdys-, tuuletusnousu- raitisilmanousu- ja louhosperien etenemä katkolta on keskimäärin 4,5m

TAULUKKO 5. Peränporaus metrit vko 12.

Viikon 12 porametrit	Vt	Yp	Tmp, rtn, lp
Katkon keskiarvo m	4,15	4,5	4,5
Reikä lukumäärä	91	71	65
Katkon metrit	377,65	319,5	292,5
Katkojen lukumäärä	1	4	3
Katkojen metrit yht.	377,65	1278	877,5
Kaikki yht.	2533,15		

Taulukon 5. ja viikkohuollon tuloksista saadaan helpoksi laskettua koneen tuotantotehokkuus, jota voitaisiin kutsua poraustehokkuudeksi. Käytetään edellisissä esimerkeissä olleita tietoja hyväksi. Poraustehokkuus voidaan laskea seuraavalla kaavalla.

$$poraustehokkuus = \frac{\text{Porametrit viikossa}}{\text{Käyttökapasiteetti viikossa}}$$

Poraustehokkuus metriä tunnissa:

$$x = \frac{2533,15\text{m}}{64\text{h}} = 39,58\text{m/h}$$

Poraustehokkuus metriä minuutissa:

$$x = \frac{2533,15\text{m}}{(64h * 60)} = 0,66\text{m}/\text{min}$$

Viikkohuollosta saaduilla koneen tuntikertymillä saadaan paljonkin tietoa, jota seuraamalla voidaan parantaa tuotantoa. Viikoittaista koneen käyttöastetta ja tuotannon tuloksia seuraamalla voidaan todennäköisesti löytää tuotannon heikot kohdat ja myös löytää parannuskeinoja tai niitä asioita, joita pitää parantaa.

8 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ennakoiva huolto-ohjelma Oriveden kaivoksen koneille. Kunnossapitojärjestelmän käyttöönotosta on suurta kiinnostusta. Opinnäytetyön ennakoivan huollon suunnitelmaa on käytetty vain tämän opinnäytetyön tekemiseen ja päätös tämän käyttöönotosta tuli opinnäytetyöprosessin loppuvaiheessa, eli kiinnostusta ennakoivaan kunnossapitoon on. Tulevaisuudessa yritykselle olisi eduksi panostaa koneiden ennakoivaan kunnossapitoon, jotta voitaisiin luotettavasti arvioida kunnossapitoa vaativat kohteet ennakoiden eri koneissa. Yritykselle suurimmat säästöt ennakoivan huollon tuntiseurannasta tulevat olemaan todennäköisesti, varaosien määrän pienentyminen ja koneiden käyttövarmuus. Tämän avulla pyritään vähentämään häiriötilanteita ja näin ollen saamaan koneiden tuotannon tehokkuutta parannettua. Kunnossapitohenkilöille tehtyjen kyselyiden perusteella viikkohuoltokaavakkeiden täyttö ei ole ongelma, vaan varaosien seuranta. Tuntiseurantataulukko on vielä muokkausta vaativa kokonaisuus ja uskon, että taulukon yksinkertaisuus on sen vahvuus. Tulevaisuudessa ja taulukon laajetessa alkavat varmasti ennakoivan huollon hyödytkin tulla esille. Tämän päättötyön aikana ei koettu epäonnistumisia. Suurin haaste oli saada koko suunnittelemani koneiden ennakoiva huolto päivittäiseen käyttöön.

Oriveden kaivoksen huoltoseurannan puutteellisuutta pohdittaessa kävi ilmi, miten paljon on tehty turhia huoltoja tai huollot oli laiminlyöty kokonaan. Työntekijöiden muistin varassa olevat tai almanakkaan merkityt huollot, joten korjauksien todellisuus on mielestäni enemmän kuin epävarmaa. Huonon tai epäsäännöllisen huollon teko koneille näkyy ja on näkynyt tuotannossa varsin merkittävillä kustannuksilla, mutta ei yksistään koneen varaosien ja korjausten kustannuksissa vaan myös tuotannon heikkenemisellä tai pahimmassa tapauksessa ajoittaisilla pysähtymisillä. Oriveden kaivoksella omasta mielestäni puuttuu kunnossapidosta esimies, joka vastaisi aktiivisesti koneiden ennakoivan huollon seurannasta erilaisilla työkaluilla, menetelmillä ja vastaisi varaosien tilaamisesta koneisiin. Kuitenkin on sama millainen seuranta ohjelmineen tai koko systeemi on, jos sitä ei ylläpidä ja päivitä, tällöin ennakoivan huollon merkitys menee hukkaan.

LÄHTEET

Edu03.fi. Kunnossapidon perusteet. Viitattu [22.10.2015] Saatavissa: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-3_kunnossapidon_merkityksen_korostuminen.html.

Järviö, J., Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito: tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: KP-Media Oy.

Kingelin, J. Poramestari. Haastattelu 7.4.2016. Haastattelija Vesamäki J. Sandvik. Nokia.

Laiholah, J. Opinnäytetyö. Kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto ja ennakoivan kunnossapidon suunnittelu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma Oulun ammattikorkeakoulu. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/81659>. Luettu 2.1.2016.

Normet. 2012. 1050 WPC, Huolto- ja käyttöohjeet. Iisalmi. Luettu 23.11.2015.

Normet. 2008. LC 605 DEV, Huolto- ja käyttöohjeet. Iisalmi. Luettu 24.11.2015.

Pärnu, H., 2015. Opetusmateriaali. Käyttövarmuuden ja kunnossapidon perusteet. Luettu 20.2.2016.

Salonen, P. Huollon työnjohtaja. Haastattelu 15.6.2015. Haastattelija Vesamäki J. Lemminkäinen. Tampere.

Sandvik. 2011. Axera DD530, Käyttäjän käsikirja. Tampere. Luettu 25.12.2015.

Sandvik. 2012. Solo 421, Käyttäjän käsikirja. Tampere. Luettu 26.12.2015.

Sandvik. 2015. DS411C, Käyttäjän käsikirja. Tampere. Luettu 27.12.2015.

LIITTEET

Liite 1. Axera viikkohuoltolomake

AXERA DD530		Viikkohuolto					
Päivämäärä:							
Huoltaja(t):							
Tunnit:							
Moottori	Yksikkö 1	Yksikkö 2	Yksikkö 3	Porakone 1	Porakone 2	Porakone 3	Komp.
Huolto ja tarkastus kohteet:					Kuittaus		
Koneen pesu							
Moottoriöljyn määrä							
Moottori ilmansuodatin ja turvapatruuna							
Ilmatyö-öljyn määrä							
Kompressoriöljyn määrä							
Kopressorin ilmansuodatin ja turvapatruuna							
Hydrauliöljyn määrä							
Renkaiden kunto/kiinnitys ja ilmanpaine (7-8bar)							
Käsisammuttimet kunto ja tark. päiväys							
Keskussammuttimen kunto ja tark. Päiväys							
Ilmastointilaitteen kunto ja suodattimet							
Työ/ajo -valojen tarkastus							
Vasaroiden paineakut (stabi 30bar, HP 50bar, LP 4bar)							
Väli- ja keulaohjureiden kunto							
Veto- ja paluuvaijereiden kunto							
Rasvarin täyttö							
Puomien kohteiden rasvaus							
Hydrauliiletkujen ja sähkökaap. Silmäääräinen tark.							
Tarkasta puomien kalibrointi							
Käsijarrutesti							
Käyttöjarrutesti							
Hätäseisäkytkimien tarkastus							
Peruutussummeriin toimivuus							
Lisäselvityksiä:							

Liite 2. Solo 421 viikkohuoltolomake

Solo 421		Viikkohuolto					
Päivämäärä:							
Huoltaja(t):							
Tunnit:							
Moottori	Yksikkö 1	Porakone 1	Komp.				
Huolto ja tarkastus kohteet:				Kuittaus			
Koneen pesu							
Moottoriöljyn määrä							
Moottori ilmansuodatin ja turvapatruuna							
Ilmatyö-öljyn määrä							
Kompressorioöljyn määrä							
Kopressorin ilmansuodatin ja turvapatruuna							
Hydrauliöljyn määrä							
Renkaiden kunto/kiinnitys ja ilmanpaine (7-8bar)							
Käsiammuttimet kunto ja tark. päiväys							
Keskussammuttimen kunto ja tark. Päiväys							
Ilmastointilaitteen kunto ja suodattimet							
Työ/ajo -valojen tarkastus							
Vasaran paineakut HP 60bar, LP 4bar							
Vasaran männän kunto tark.							
Vasaran pulttien kiristys							
Veto- ja paluuvaijereiden kunto/ kiristys							
Rasvarin täyttö							
Puomien kohteiden rasvaus							
Tarkasta palkin/vasaran liukukiskot ja kulutuspalat							
Hydrauliletkujen ja sähkökaap. Silmämääräinen tark.							
Tarkasta puomin kalibrointi							
Tarkasta pito							
Pidon paineakku tark. 70bar							
Rasvaa jarru/kaasu poljin							
Pistokkeen/ VYK laatikon tark.							
Tarkasta ja testaa käyttöjarrun paineakut							
Käsijarrutesti 1.vaihde 1500rpm/2.vaihde max rpm							
Lisäselvityksiä:							

Liite 3. Spraymec viikkohuoltolomake

Spraymec		Viikkohuolto					
Päivämäärä:							
Huoltaja(t):							
Tunnit:							
Moottori	Yksikkö 1	Mpumppu	Komp.				
Huolto ja tarkastus kohteet:				Kuittaus			
Koneen pesu							
Moottoriöljyn määrä							
Moottori ilmansuodatin ja turvapatruuna							
Betonipumpun hydraulioöljy määrä							
Kompressoriöljyn määrä							
Kopressorin ilmansuodatin ja turvapatruuna							
Hydraulioöljyn määrä							
Renkaiden kunto/kiinnitys ja ilmanpaine (7-8bar)							
Käsisammuttimet kunto ja tark. päiväys							
Keskussammuttimen kunto ja tark. Päiväys							
Ilmastointilaitteen kunto ja suodattimet							
Työ/ajo -valojen tarkastus							
Leikkurenkaan tarkastus/käyntö							
Rasvaa ruiskutuspuomin nivelet.							
Tarkista planeettavaihteen öljymäärä.							
Tarkista lamellijarrun öljymäärä.							
Tarkista hammaspyörämoottorin öljyntaso.							
Tarkista puomin kiinnitys.							
Tarkista sylintereiden tapit, tappien lukitukset ja laakerit.							
Hydrauliletkujen ja sähkökaap. Silmämääräinen tark.							
Betoniletkun kuluneisuuden tarkastus							
Vesisäiliön tarkastus.							
Kiviventiilin kannen ruuvien kiinnityksen tarkastus.							
Kiviventiilin kääntöakselin aksiaalivälyksen tarkastus.							
Kiviventiilin leikkausrenkaan tarkastus.							
Tarkista voimansiirron pultit							
Tarkasta ja testaa käyttöjarrun paineakut							
Käsijarrutesti 1.vaihe 1500rpm/2.vaihe max rpm							
Käyttöjarrutesti							
Lisäselvityksiä:							

Liite 4. Sandvik DS411C Viikkohuoltolomake

Sandvik DS411C		Viikkohuolto					
Päivämäärä:							
Huoltaja(t):							
Tunnit:							
Moottori	Yksikkö 1			Porakone 1	Porakone 2		Komp.
Huolto ja tarkastus kohteet:				Kuittaus			
Koneen pesu							
Moottoriöljyn määrä							
Moottori ilmansuodatin ja turvapatruuna							
Niska/ ilmatyö öljy määrä							
Kompressorioöljyn määrä							
Kompressorin ilmansuodatin ja turvapatruuna							
Hydrauliöljyn määrä							
Renkaiden kunto/kiinnitys ja ilmanpaine (7-8bar)							
Käsisammuttimet kunto ja tark. päiväys							
Keskussammuttimen kunto ja tark. Päiväys							
Ilmastointilaitteen kunto ja suodattimet							
Työ -/ajovalojen tarkastus							
Poravasaran paineakut (stabi 15bar, HP 50bar, LP 4bar)							
Pulttivasaran paineakut (LP 4bar, HP 50bar)							
Keulaohjurin kunto/ kiinnitys							
Pora- /pulttivasaran syöttöketjun tark./kiristys							
Massaletkun syöttölait. Tarkastus							
Hätäseisäkytkimien toiminta							
Rasvarin täyttö							
Puomien kohteiden rasvaus							
Hydrauli letkujen ja sähkökaap. Silmämääräinen tark.							
Tarkasta puomien kalibrointi							
Tarkasta ja testaa käyttäjarrun paineakut							
Käsiarru testi 1.vaihde 1500rpm/2.vaihde max rpm							
Betonisekoittajan pesu/ piikkaus / puhdistus							
Betonisekoittajan kohteiden rasvaus							
Betonipumpun toiminta							
Pistokkeen /VYK-laatikon tarkastus							
Käyttäjarrutesti							
Lisäselvityksiä:							

Liite 5. Normet LC 605 DEV viikkohuoltolomake

Normet LC 605 DEV			Viikkohuolto				
Päivämäärä:							
Huoltaja(t):							
Tunnit:							
Moottori	Yksikkö 1	Kompressori					
Huolto ja tarkastus kohteet:			Kuittaus				
Koneen pesu							
Moottoriöljyn määrä							
Moottorin ilmansuodatin ja turvapatruuna							
Jäähdytin nesteen määrä							
Vaihteistonöljyn määrä							
Kompressoriöljyn määrä							
Kompressorin ilmansuodatin ja turvapatruuna							
Hydrauliöljyn määrä							
Renkaiden kunto/kiinnitys ja ilmanpaine (7-8bar)							
Käsisammuttimet kunto ja tark. päiväys							
Keskussammuttimen kunto ja tark. Päiväys							
Ilmastointilaitteen kunto ja suodattimet							
Työ/ajo -valojen tarkastus							
Panostuskelan tarkastus ja rasvaus							
Panostusletkun kunnon tark.							
Vesi/happo/kaasutusaine pumppujen öljyj tarkastus							
Tuotto- ja täyttömatriisipumpun tark.							
Sekoittajan pesu/puhdistus							
Käyttäjarrutesti							
Käsijarrutesti							
Rasvarin täyttö							
Puomien kohteiden rasvaus							
Hydrauliiletkujen ja sähkökaap. Silmäääräinen tark.							
Hätäseiskeytimien tarkastus							
Peruutussummerin toimivuus							
Lisäselvityksiä:							

Liite 6. Pikaohje jarrujen testaukseen.

Pikaohje jarrujen testaukseen

Käyttäjarru

Käyttäjarrujen pitokykyyn vaikuttavat sekä jarrulevyjen kunto että käyttäjarrupiiriin paine.

1. Käynnistä moottori.
2. Paina käyttäjarrun poljin pohjaan.
3. Vedä turva---/pysäköintijarrun sienipainike ylös.
4. Vapauta turva---/pysäköintijarru painamalla sen merkkivalopainiketta.
5. Kytke vaihteenvalitsin kakkosvaihteelle.
6. Paina kaasupoljin pohjaan.
7. Alusta ei saa liikkua.

Turva ---/pysäköintijarru

Turva ---/pysäköintijarrujen pitokykyyn vaikuttavat sekä jarrulevyjen kunto että turva---/pysäköintijarrupiirin paineettomuus.

1. Käynnistä moottori.
2. Paina turva---/pysäköintijarrun sienipainike alas.
3. Vedä turva---/pysäköintijarrun sienipainike ylös.
- Älä paina turva---/pysäköintijarrun vapautuksen merkkivalopainiketta.
4. Kytke vaihteenvalitsin kakkosvaihteelle.
5. Paina kaasupoljin pohjaan.
6. Alusta ei saa liikkua.
7. Vapauta kaasu.
8. Kytke vaihteenvalitsin vapaalle.

Huomautus

Jos jarrun pitokyky ei ole riittävä, noudata seuraavia ohjeita.

D Ilmaa käyttäjarrut.

D Ilmaa turva---/pysäköintijarrut.

D Tarkista jarrulevyjen kuluneisuus.

Lainattu. Normet Spraymec 1050WPC instruction manual.

Liite 7. Oriveden kaivoksen koneissa käytettävät voiteluaineet.

Moottori:

Shell Rimula R3 10w-30

Hydrauliikka:

Shell Tellus S2 V46

Vaihteisto:

Shell Spirax S4 ATF

Akselisto ja pyöritys-/ jarrumoottoreiden vaihteistot:

Shell Spirax s4 t xm 10w 30, Shell Spirax S3 AX 80w90, Shell Spirax S3 AX 85W-140

Oriveden koneissa on käytettävissä akseliston öljyissä eroja.

Kompressori:

Gardner Denver aeon 3000

Ilmatyö:

Shell Airtool oil 100

Vaseliini:

Shell Gadus S2 V220

